

特開平6-324262

(45)公開日 平成6年(1994)11月26日

(51)Int.Cl.¹
G 0 2 B 13/00
27/42

特許記号 前内装鏡機号
9120-2K
9120-2K

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平5-132448
(22)出願日 平成5年(1993)5月11日

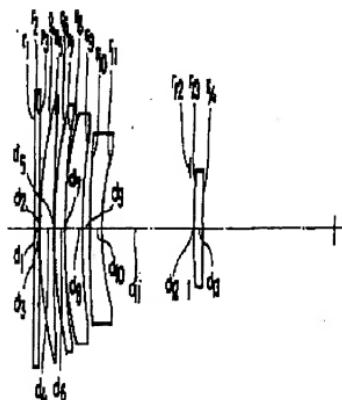
(71)出願人 オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(72)発明者 技師 光吉
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内
(74)代理人弁理士 向 寛二

(54)【発明の名前】撮像光学系

(57)【要約】

【目的】本発明は、色収差を含めた諸収差が良好に補正された撮像光学系を提供することを目的とする。

【構成】本発明の撮像光学系は、少なくとも1枚の正の屈折力を持った回折型光学素子と、少なくとも1枚の正の屈折力を持った屈折型光学素子と、少なくとも1枚の負の屈折力を持った屈折型光学素子とより構成し、色収差を含む諸収差を良好に補正してある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、正の屈折力を有する第1群と、負の屈折力を有する第2群とから成り、広角端から望遠端へのズーミングに際して、第1群と第2群とが、互いの間隔を狭くするように移動するズームレンズにおいて、

前記第1群は少なくとも2枚のレンズから構成されるとともに、回折光学面をズームレンズ中に少なくとも1面設けたことを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記回折光学面は、前記第2群に設けられることを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記回折光学面は、前記第1群に設けられていることを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

【請求項4】 次の条件式を満足することを特徴とする請求項1記載のズームレンズ；

$$0.005 < | \phi d / \phi r | \leq 0.12$$

但し、

ϕd : 回折光学面の屈折力、

ϕr : 回折光学面を含む群の回折光学系の合成屈折力、である。

【請求項5】 次の条件式を満足することを特徴とする請求項1記載のズームレンズ；

$$2 < R2 \times H_{max} / \lambda 0 \leq 57$$

但し、

$R2$: 回折光学面の2次の位相係数(1/mm)、

H_{max} : 回折光学面のレンズの有効径(mm)、

$\lambda 0$: 回折光学面の設計中心波長(mm)、

である。

【請求項6】 前記回折光学面が、非球面形状を有する回折光学面の表面に設けられていることを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

【請求項7】 前記回折光学面が、プラスチックレンズの表面に設けられていることを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、ズームレンズに関するものであり、例えばレンズジャッターカメラ用撮影レンズに適した、小型のズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来のレンズシャッターカメラ用ズームレンズでは、各レンズ群のレンズ枚数が少なくとも2枚以上で構成されているものがほとんどであった。これら各群の構成枚数を削減することは、カメラのコンパクト化、低コスト化を達成するうえで重要である。

【0003】 このような課題に対して、特開平3-12

7012号公報では、物体側から順に、正の屈折力を有する第1群と、負の屈折力を有する第2群とからなり、各群を2枚のレンズで構成したズームレンズが提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述の特開平3-127012号公報記載のズームレンズでは、高変倍率化すると各群内で十分な色収差の補正ができないため、全系の色収差を良好に補正できないという問題があった。

【0005】 本発明はこの様な状況に鑑みてなされたものであって、構成枚数が少なくコンパクトで、色収差が良好に補正されたズームレンズを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明に係るズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1群と、負の屈折力を有する第2群とからなり、広角端から望遠端へのズーミングに際して、第1群と第2群とが、互いの間隔を狭くするように移動するズームレンズにおいて、前記第1群は少なくとも2枚のレンズから構成されるとともに、回折光学面をズームレンズ中に少なくとも1面設けたことを特徴とする。

【0007】 また、請求項2記載のズームレンズは、請求項1記載のズームレンズにおいて、前記回折光学面は、前記第2群に設けられていることを特徴とする。

【0008】 また、請求項3記載のズームレンズは、請求項1記載のズームレンズにおいて、前記回折光学面は、前記第1群に設けられていることを特徴とする。

【0009】 また、請求項4記載のズームレンズは、請求項1記載のズームレンズにおいて、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.005 < |\phi d / \phi r| \leq 0.12$$

但し、

ϕd : 回折光学面の屈折力、

ϕr : 回折光学面を含む群の回折光学系の合成屈折力、である。

【0011】 また、請求項5記載のズームレンズは、請求項1記載のズームレンズにおいて、次の条件式を満足することを特徴とする。

$$2 < R2 \times H_{max} / \lambda 0 \leq 57$$

但し、

$R2$: 回折光学面の2次の位相係数(1/mm)、

H_{max} : 回折光学面のレンズの有効径(mm)、

$\lambda 0$: 回折光学面の設計中心波長(mm)、

である。

【0013】 また、請求項6記載のズームレンズは、請求項1記載のズームレンズにおいて、前記回折光学面が、非球面形状を有する回折光学面の表面に設けられて

いることを特徴とする。

【0014】また、請求項7記載のズームレンズは、請求項1記載のズームレンズにおいて、前記回折光学面が、プラスチックレンズの表面に設けられていることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施したズームレンズを図面を参考しつつ説明する。図1～図5は、第1～5の実施形態のズームレンズのレンズ構成図に対応し、広角端(W)でのレンズ配置を示している。

【0016】第1～5の実施形態のズームレンズは、いずれも、物体側から順に、前(屈折力)を有する第1群(G1)と、負の屈折力を有する第2群(G2)と、から構成され、広角端から望遠端へのズミングに際して、第1群(G1)と第2群(G2)との間隔が狭くなるように移動するズームレンズである。図1～3中の先端1及び2は、それぞれ第1群(G1)及び第2群(G2)の広角端(W)から望遠端(T)にかけての移動を模式的に示している。

【0017】第1の実施形態のズームレンズは、物体側より順に、物体側に凸の負のメニスカス形状の第1レンズ(L1)(両面が球面)，両凸形状の第2レンズ(L2)，絞り(A)からなる第1群(G1)と、像側に凸の正メニスカス形状の第3レンズ(L3)(両面が球面)，物体側に回折光学面，素材はプラスチック)、物体側に凸の負のメニスカス形状の第4レンズ(L4)からなる第2群(G2)と、から構成されている。

【0018】第2の実施形態のズームレンズは、物体側より順に、物体側に凸の負のメニスカス形状の第1レンズ(L1)(両面が球面、物体側に回折光学面)，像側に凸の正メニスカス形状の第2レンズ(L2)，絞り(A)からなる第1群(G1)と、像側に凸の正メニスカス形状の第3レンズ(L3)(両面が球面)，物体側に凸の負のメニスカス形状の第4レンズ(L4)からなる第2群(G2)と、から構成されている。

【0019】第3の実施形態のズームレンズは、物体側より順に、物体側に凸の負のメニスカス形状の第1レンズ(L1)(両面が球面)，両凸の第2レンズ(L2)(像側に回折光学面、素材はプラスチック)，絞り(A)からなる第1群(G1)と、像側に凸の正メニスカス形状の第3レンズ(L3)(両面が球面、物体側に回折光学面)，物体側に凸の負のメニスカス形状の第4レンズ(L4)からなる第2群(G2)と、から構成されている。

【0020】第4の実施形態のズームレンズは、物体側より順に、物体側に凸の負のメニスカス形状の第1レンズ(L1)(物体側が球面、物体側に回折光学面)，両凸の第2レンズ(L2)，絞り(A)からなる第1群(G1)と、像側に凸の正メニスカス形状の第3レンズ(L3)(像側が球面)，物体側に凸の負のメニスカス形状の第4レンズ(L4)からなる第2群(G2)と、から構成されている。

【0021】第5の実施形態のズームレンズは、物体側

より順に、物体側に凸の負のメニスカス形状の第1レンズ(L1)(両面が球面)，両凸の第2レンズ(L2)(像側が回折光学面)，絞り(A)からなる第1群(G1)と、像側に凸の正メニスカス形状の第3レンズ(L3)(両面が球面)，物体側に凸の負のメニスカス形状の第4レンズ(L4)(像側が回折光学面)からなる第2群(G2)と、から構成されている。

【0022】各実施形態のズームレンズの第1群(G1)は、2枚のレンズで構成されている。このように、第1群(G1)を少なくとも2枚のレンズで構成すると、全系を高倍率化した場合に第1群(G1)で発生する軸外のコマ収差を艮みに補正することができる。

【0023】また、各実施形態のズームレンズは、それぞれ回折光学面を有している。このように、ズームレンズに少なくとも1枚の回折光学面を用いると、従来の屈折光学面のみからなるズームレンズでは補正困難であった色収差を、艮みに補正することができる。

【0024】一般に回折光学面で発生する軸上色収差は、薄内系で取り扱った場合、

$$L = \phi r / \nu r + \phi d / \nu d \dots \dots \dots (1)$$

$$\nu r = (Nf - Nc) / (Nf - Nc) \dots \dots (2)$$

$$\nu d = \lambda d / (\lambda f - \lambda c) = -3.45 \dots (3)$$

但し、

L：軸上色収差、

ϕr ：屈折光学面の屈折力、

νr ：屈折光学面の分散値、

ϕd ：回折光学面の屈折力、

νd ：回折光学面の分散値、

Nd : d線に対する屈折光学面のレンズ光軸上での屈折率、

Nf : f線に対する屈折光学面のレンズ光軸上での屈折率、

Nc : c線に対する屈折光学面のレンズ光軸上での屈折率、

λd : d線の波長、

λf : f線の波長、

λc : c線の波長、

で与えられる。(3)式より、回折光学面は負の大きな分散(-3.45)を持つことがわかる。各実施形態のズームレンズでは、上記のような回折光学面の特性を利用して、屈折光学面で発生した色収差を、回折光学面で補正することにより、色収差の補正を行っている。

【0025】さらに、各実施形態のズームレンズでは、屈折光学面の表面に回折光学面を設けている(回折-屈折hybrid型レンズ)ため、屈折光学面で発生した色収差を回折光学面で艮みに補正することができる。また、各実施形態のズームレンズは、補正のために新たにレンズを付け加しなくてもよいため、コンパクトである。

【0026】また、第1及び第3の実施形態のズームレンズでは、第2群(G2)に回折光学面を設けている。こ

のように、最も像面側の負の群に、回折光学面を少なくとも1面設けることにより、物側の群で発生する、倍率収差を良好に補正することができる。加えて、負の屈折力を有する群に、回折光学面を少なくとも1面設けることにより、軸上色収差を良好に補正することができる。

【0027】また、第2及び第4の実施形態のズームレンズでは、第1レンズ(1)の物側前面を回折光学面としている。このように、画角による光路の変化が大きい最物体面に回折光学面を設けることによって、軸上色収差と軸外の倍率収差を見出し補正することができる。

【0028】また、第1及び第3の実施形態のズームレンズでは、第3レンズ(3)の物側前面を回折光学面としている。このように、画角による光路の変化が大きい第2群の最物体側面に回折光学面を設けると、軸外の倍率収差を良好に補正することができる。

【0029】また、各実施形態のズームレンズでは、回折光学面が設けられた回折光学面は非球面形状であることが望ましい。このように、回折光学面を設ける面のベース面も球面形状であると、たとえば機械加工で回折光学面を形成する場合に、非球面形状と回折光学面の形状を同時に加工することができ、製造工程を短縮するとともに加工を高精度に行うことができる。

【0030】ところで、一般に回折光学面は位相形状を直角設計することができ、回折光学面における非球面と光学的に等価な面を回折光学面によって設計することも可能である。このようにすると、回折光学面によって、色収差だけでなく球面収差の補正を行うことも可能である。

【0031】しかしながら、回折光学面の位相形状のみで球面収差の補正を行なうと、設計波長の球面収差は補正されるが、設計波長以外の波長では回折による光の曲げられ方が異なるため、色の球面収差の発生が大きくなってしまうという問題が発生する。

【0032】以上の点を考慮すると、球面収差は回折光学面によって行なうのが望ましい。各実施形態では、非球面形状の回折光学面により球面収差と軸外のコマ収差を補正する一方で、回折光学面の形状に設けた回折光学面により軸上色収差と倍率収差を補正することにより、良好な光学性能を達成している。

【0033】また、回折光学面は、ブレーズ化（鋸状）することが望ましい。回折光学面をブレーズ化することにより、回折効率を向上させることができる。

【0034】このようなブレーズ化された回折光学面は、（1）精密な切削加工により成形型を製作し、ガラスあるいはプラスチック材料を直接成形する方法、（2）ガラスレンズ上に樹脂層を形成し、この樹脂層に回折光学面を成形する方法、（3）半導体製造技術を応用し、鋸形状をステップ形状に近似して、ガラス表面に設けた樹脂層をレーザー加工する方法（バイナリオーブ

ティクス）等により、製造することができる。

【0035】回折光学面の製造にあたっては、上記のような製造方法のいずれを採用してもよいが、プラスチックレンズによる射出成形が最も低コスト化に対して効果的である。上述の実施形態のうち、第1及び第3の実施形態の第3レンズ(3)は、回折光学面をプラスチックレンズに設けており、極めて低成本で製造することができる。

【0036】一方、ブレーズ化した回折光学面を用いた場合、入射角度が大きくなると入射側から見た見かけ上の回折光学面のピッチが小さくなるため、回折効率の低下が起きた。しかしながら、この現象は、レンズ群の最も像側に回折光学面を配置することにより緩和することができる。（例えば、第3及び第4の実施形態によく、第1群(Gr1)の最像側面に回折光学面を設けると、回折光学面に入射する光線の入射角が、このレンズの物側面よりも小さくなり、回折効率低下が抑えられる。同様の理由から、第5の実施形態のように、第2群(Gr2)の最像側面に回折光学面を設けてもよい。）

【0037】次に、各実施形態のズームレンズが満足すべき条件式について説明する。各実施形態のズームレンズの構成においては、次の条件式（4）を満足することが望ましい。

【0038】 $0.005 < \phi d / \phi r < 0.12 \dots (4)$

但し、

ϕd ：回折光学面の屈折力、

ϕr ：回折光学面を含む群の回折光学系の合成屈折力、

である。

【0039】条件式（4）の上限を超えると、群内での回折光学面の屈折力が強くなり過ぎるため、回折光学面での色収差の補正が過剰となる。逆に条件式（4）の下限を超えると群内での回折光学面の屈折力が弱くなり過ぎるため、回折光学面での色収差が不足する。

【0040】また、各実施形態のズームレンズの構成においては、次の条件式（5）を満足することが望ましい。

$2 < R2 \times Hmax / \lambda OI G7 \dots (5)$

但し、

$R2$ ：回折光学面2次の位相距離($1/mm$)、

$Hmax$ ：回折光学面レンズの有効径(mm)、

λOI ：回折光学面設計中心波長(mm)、

である。

【0041】条件式（5）の下限を超えると、回折光学面による色収差の補正が不足し、色収差を良好に補正することができ難くなる。逆に条件式（5）の上限を超えると、色収差の補正が過剰になるばかりではなく、周辺での回折光学面のピッチが小さくなりすぎるため、十分な回折効率が得られない。回折光学面のピッチが小さくなると、製造が困難となるという問題も発生する。

【0042】

【実施例】以下、本実用にかかるズームレンズを、コンストラクションデータ、収差図等を添げて、更に具体的に示す。なお、以下に挙げる実施例1～5は、前述した第1～第5の実施形態にそれぞれ対応しており、第1～第5の実施形態を表すレンズ構成図は、対応する実施例1～5のレンズ構成をそれぞれ示している。

【0043】各実施例において、 r_i ($i=1,2,3,\dots$)は物体側から数えて*i*番目の面の曲率半径、 d_i ($i=1,2,3,\dots$)は物体側から数えて*i*番目の軸上面間隔を示し、 N_i ($i=1,2,3,\dots$)、 v_i ($i=1,2,3,\dots$)は物体側から数えて*i*番目のレンズのd線に対する屈折率、アッペ数を示す。なお、実施例中の数値データに付された文字Eは、該当する数値の指標部分を表す。例えば、1.0×10E02であれば、1.0×102を示すものとする。

【0044】また、全系の焦点距離f及びFナンバーFN0、第1群と第2群との間隔(軸上面間隔)は、左から順に、広角端(W)、中間焦点距離(M)、望遠端(T)でのそれぞれの値に対応している。

【0045】各実施例中、曲率半径に×印を付した面は非球面で構成された面であることを示し、非球面の面形状を表す以下の式で定義するものとする。

【0046】

【数1】

$$Y = \frac{C \cdot X^2}{1 + (1 - \epsilon \cdot X^2 \cdot C^2)^{1/2}} + \sum_i A_i X^i$$

【0047】ここで、

X:光軸と垂直な方向の高さ、

Y:光軸方向の基準面からの変位量、

C:近軸曲率、

ϵ :2次曲面パラメータ、

A_i :i次の非球面係数、

である。

【0048】また、各実施例中、曲率半径に(HOE)を付した面は回折光学面を屈折型光学素子の表面に設けた面であることを示し、回折光学面のピッチを決める位相形状を以下の式で定義するものとする。

【0049】

【数2】

$$\phi(X) = 2\pi \cdot (\sum_i R_i \cdot X^i) / 10$$

【0050】ここで、

$\phi(X)$:位相関数、

R_i :i次の位相係数、

X:光軸と垂直な方向の高さ、

である。

【0051】

【表1】

《実測値 1》
 $t=25.8+44.3-73.1$ FNO=3.41~5.88~8.87

	【曲率半径】		【地上面鏡面】		【直折率】		【アーベ数】	
r1#	-13.819		d1	2.600	N1	1.84808	v1	25.88
r2#	-10.233		d2	1.500				
r3	247.369		d3	5.440	N2	1.48749	v2	70.44
r4	-2.191		d4	1.405				
r5	∞(放り)		d5	12.077~5.838~2.500				
r6+(+OE)	-84.240		d6	3.350	N3	1.52510	v3	58.38
r7#	-22.081		d7	3.878				
r8	-8.135		d8	1.000	N4	1.78831	v4	47.32
r9	-95.677							

【非球面指數】

r1	r2
$\epsilon = -5.400813$	$\epsilon = -7.887327$
$A4=-1.78107E-04$	$A4=1.60475E-04$
$A6=5.50759E-04$	$A6=3.86891E-04$
$A8=2.84559E-08$	$A8=1.05489E-07$
$A10=-2.40716E-09$	$A10=-1.42788E-09$
$A12=2.25807E-11$	$A12=3.50091E-11$

r3	r7
$\epsilon = -734.249329$	$\epsilon = 0.106632$
$A4=-0.111754E-03$	$A4=-4.17801E-05$
$A6=0.380159E-05$	$A6=-8.29285E-07$
$A8=-0.516108E-07$	$A8=2.07422E-08$
$A10=0.567383E-09$	$A10=4.38057E-10$
$A12=-2.12745E-11$	$A12=1.59823E-13$

【位相係数】

r8	r7
$R2=0.158161E-03$	$R2=0.158161E-03$
$R4=0.578420E-04$	$R4=0.578420E-04$
$R6=-0.297302E-05$	$R6=-0.297302E-05$
$R8=0.572159E-07$	$R8=0.572159E-07$
$R10=-0.344371E-09$	$R10=-0.344371E-09$
$R12=0.487051E-12$	$R12=0.487051E-12$

【0052】

【表2】

【表題 2】
 t=39.0~75.0~126.1 FND=3.65~7.03~11.81
 【標準色】 【暗上部緑】 【緑】 【アーベル】

t1*(HDE) 32.685	d1 2.600	N1 1.84508	V1 25.08
t2* 17.780	d2 3.200		
t3 -448.824	d3 3.005	N2 1.58287	V2 48.43
t4 -11.385	d4 1.700		
t5 ∞(致り)	d5 15.990~1.407~2.200		
t6* -90.532	d6 3.200	N3 1.58340	V3 30.23
t7* -19.753	d7 4.205		
t8 -11.886	d8 1.000	N4 1.78610	V4 48.93
t9 -59.522			

【赤端面係数】
 t1 t2
 $\epsilon=1.0$ $\epsilon=1.0$
 A4=-0.221694E-02 A4=-2.78892E-04
 A5=-0.228884E-05 A5=-1.57370E-05
 A6= 0.892202E-08 A6= 3.12134E-08
 A10=-0.214460E-090 A10= 2.37773E-11
 A12=-3.30414E-12

t6 t7
 $\epsilon=1.0$ $\epsilon=1.0$
 A4= 6.84193E-05 A4= -5.11478E-08
 A5= 1.08975E-06 A5= 1.38172E-08
 A6= -6.21678E-07 A6= -8.20593E-08
 A10= 1.40588E-09 A10= 1.73412E-09
 A12=-1.40080E-11 A12=-1.71530E-11
 A14= 5.48874E-14 A14= 8.06304E-14

【赤端係数】
 t1
 R2=-0.355464E-03
 R4=-0.384285E-05
 R5= 0.424168E-05
 R8=-0.240853E-07
 R10= 0.852445E-10
 R12= 0.185578E-10
 R14=-0.309215E-12

【0053】

【表3】

【清風例 3】
T=39.1~76.0~12.5 FNO=3.64~6.98~10.48

	【曲率半径】	【輪上面距離】	【屈折率】	【アーベ数】
r1=	31.740	d1 2.500	N1 1.59340	v1 30.25
r2=	16.515	d2 3.457		
r3	76.274	d3 4.000	N2 1.52510	v2 50.38
r4(HGE)	-12.535	d4 1.780		
r5	∞ (鏡り)	d5 14.192~5.471~2.305		
r6*(HGE)	-40.854	d6 3.200	N3 1.59340	v3 30.25
r7=	-29.401	d7 4.280		
r8	-10.853	d8 1.000	N4 1.78580	v4 43.93
r9	-16.491			

【中間面像数】

r1	r2
$\epsilon = 1.0$	$\epsilon = 1.0$
A4=-3.55023E-04	A4=-8.87878E-04
A6=-7.31668E-07	A6=-6.53773E-07
A8=-9.04215E-09	A8=-3.04236E-08
A10=2.82646E-11	A10=-9.95792E-11
A12=8.28698E-12	A12=3.38858E-12

r3	r7
$\epsilon = 1.0$	$\epsilon = 1.0$
A4= 0.842592E-04	A4= 9.87099E-06
A6= 0.512484E-09	A6= 7.51184E-07
A8= -0.138482E-07	A8= -4.45170E-08
A10= 0.170728E-09	A10= 1.07241E-09
A12= -0.110810E-11	A12= -1.29825E-11
	A14= 8.45127E-14

【曲率係數】

r4	r6
R2= -0.725688E-03	R2= 0.741273E-03
R4= 0.850080E-05	R4= -0.180444E-04
R6= -0.832678E-07	R6= 0.811733E-07
R8= 0.982125E-09	R8= -0.189750E-07
R10= 0.302834E-10	R10= 0.240798E-09
R12= -0.110810E-11	R12= -0.388042E-11

【0054】

【表4】

【演算例 4】
 t=38.0~48.0~68.0 FNO=5.29~4.77~10.0
 【直角坐标系】 【極上直角系】 【圓形】 【アーチ形】

r1*(HCE)	27.078	dt	1.600	N1	1.56913	V1	81.11
r2*	14.970	d2	8.457				
r3	48.570	d3	2.800	N2	1.48749	V2	70.44
r4	-11.550	d4	1.800				
r5	on(放り)	d5	11.856~7.857~3.200				
r6*	-30.908	d6	2.500	N3	1.59340	V3	30.23
r7	-14.438	d7	2.468				
r8	-8.978	d8	1.000	N4	1.66755	V4	41.98
r9	-64.603						

【非線形基準】

r1	r8
C=14.478508	c=5.847800
A4=-0.187035E-03	A4c= 9.86210E-05
A5=-0.204699E-05	A5c=-5.48510E-07
A6=-0.264678E-07	A6c= 4.35370E-08
A10=-0.139417E-09	A10c=-0.37010E-10
	A12= 4.97800E-12

【位相係数】

r1	r8
R2=-0.900000E-03	
R4= 0.200481E-04	
R5=-0.477901E-08	
R8= 0.220835E-08	
R10= 0.251291E-09	
R12= 0.600472E-11	

【0055】

【表5】

【実施例 5】
 $t=30.0 \sim 75.00 \sim 128.1$ $FID=3.64 \sim 7.00 \sim 11.77$
 【前半半径】 【後半半径】 【アーチ数】
 r1= 33.614 d1 2.348 N1 1.84508 v1 23.88
 r2= 24.738 d2 3.894
 r3= -84.915 d3 3.300 N2 1.58144 v2 40.83
 r4(HOE) -12.380 d4 1.700
 r5= ∞(振り) d5 14.257 ~ 8.488 ~ 2.200
 r6= -384.511 d6 3.200 N3 1.58340 v3 30.23
 r7= -27.881 d7 3.540
 r8= -11.978 d8 1.000 N4 1.80518 v4 26.43
 r9(HOE) -76.883

【赤球面係数】

r1	$a = 1.0$	$r2$
A4= -2.21441E-04	A4= -1.64351E-04	
A6= -1.82011E-05	A6= -2.15286E-04	
A8= -2.30864E-05	A8= 1.36300E-08	
A10= -5.53286E-10	A10= 1.13309E-10	
A12= 1.37000E-11	A12= 7.87022E-12	

r5	$a = 1.0$	$r7$
A4= 4.85943E-05	A4= -6.34358E-04	
A6= 2.91901E-05	A6= 2.37182E-05	
A8= -1.09494E-07	A8= -1.05832E-07	
A10= 1.85369E-09	A10= 1.71575E-09	
A12= 1.53753E-11	A12= -1.38848E-11	
A14= 5.30171E-14	A14= 4.88997E-14	

【後半係数】

r4	$r8$
R2= -0.120000E-02	R2= 0.287414E-02
N1= 0.267114E-05	R4= -0.151254E-04
R6= 0.572047E-05	R6= 0.195100E-08
R8= 0.650846E-08	R8= -0.186824E-08
R10= 0.35992E-10	R10= 0.788300E-11
R12= -0.175555E-11	R12= -0.519851E-14

【0056】図5～図10は、それぞれ前記実施例1～3に対応する収差図である。各図中、(Y)は広角端焦点距離、(M)は中間焦点距離(状態)、(T)は望遠端焦点距離での収差を示し、各収差図は、左から順に、球面収差、非点収差、歪曲に対応する球面収差図において、実線(d)はd線、破線(c)はc線、一点鎖線(g)はg線に対する球面収差をそれぞれ表す。また、実線(Y)と実線(M)はメリディオナル面とサジタル面での非点収差をそれぞれ表している。

【0057】実施例1～実施例5は、前記条件式(4)及び(5)を満足する。以下の表に、実施例1～実施例5における前記条件式(4)及び(5)に対応する値を示す。

【0058】

【表6】

	条件式(4)		条件式(5)	
	$ d / r_1 $		$ R2 \times Rmax /20$	
	第1鏡	第2鏡	第1鏡	第2鏡
実施例1	-	-0.006	-	2.20
実施例2	0.021	-	3.10	-
実施例3	0.041	0.039	7.56	11.73
実施例4	0.044	-	8.42	-
実施例5	0.023	0.140	12.32	56.16

式 $\lambda = 656.35 \times 10^{-9}m$

【0059】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、構成枚数が少なく、色収差が良好に補正されたズームレンズを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】本発明の実施例1のレンズ構成図。
- 【図2】本発明の実施例2のレンズ構成図。
- 【図3】本発明の実施例3のレンズ構成図。
- 【図4】本発明の実施例4のレンズ構成図。

【図5】本発明の実施例5のレンズ構成図。

【図6】本発明の実施例1の収差図。

【図7】本発明の実施例2の収差図。

【図8】本発明の実施例3の収差図。

【図9】本発明の実施例4の収差図。

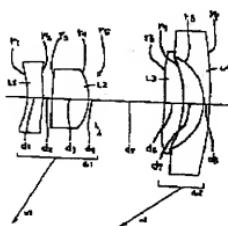
【図10】本発明の実施例5の収差図。

【符号の説明】

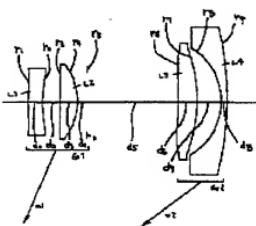
Grl ... 第1群

Gr2 ... 第2群

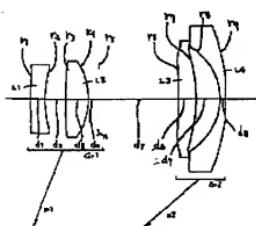
【図1】



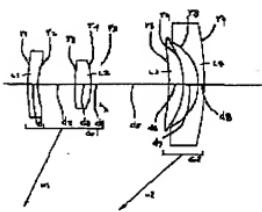
【図2】



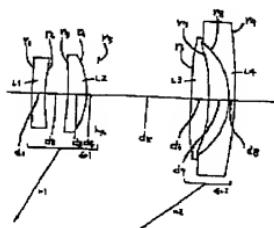
【図3】



【図4】

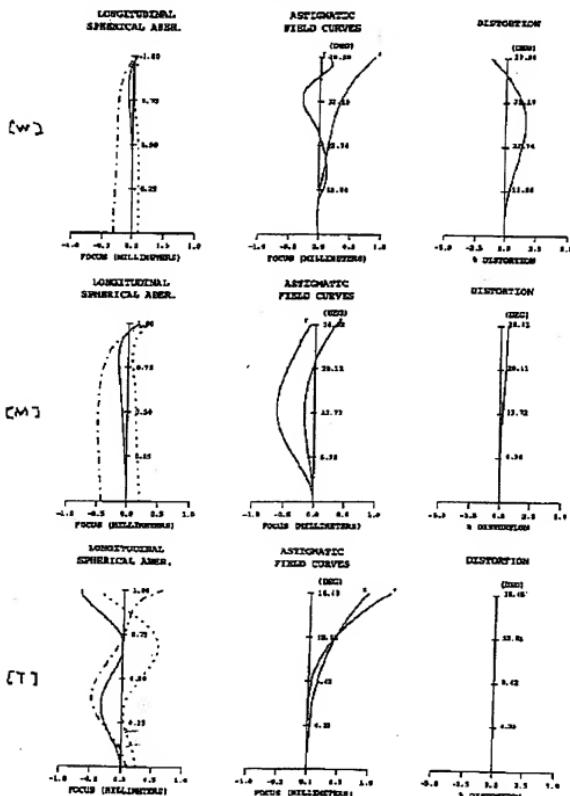


【图5】

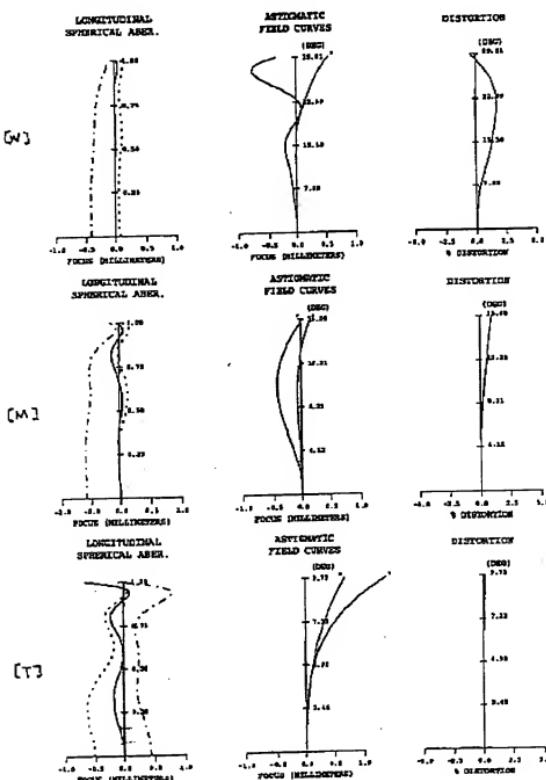


1
1.1

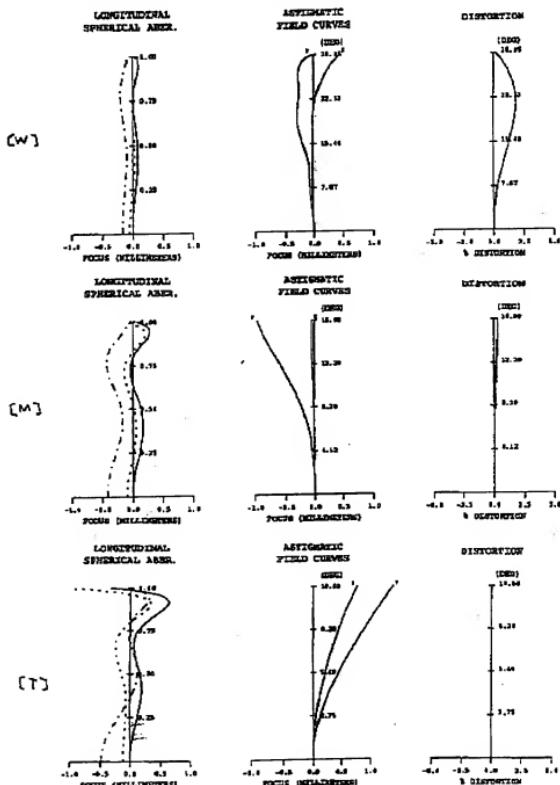
[FIG. 6]



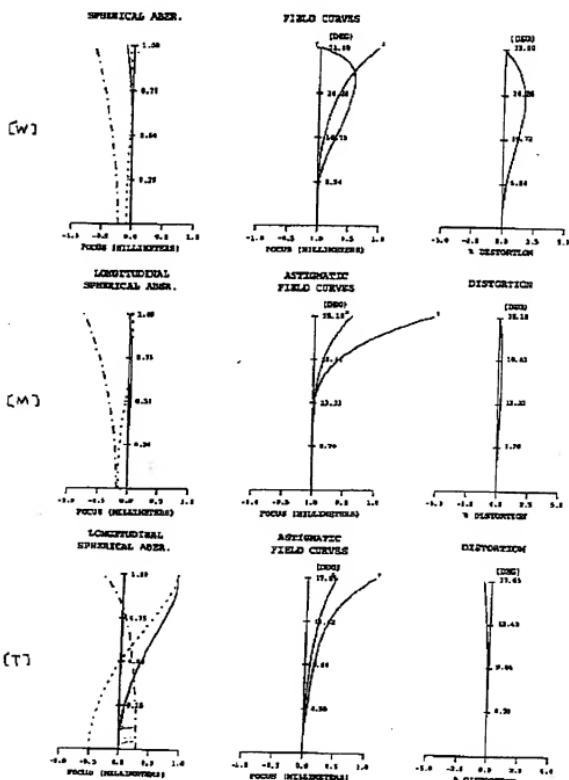
[Fig. 7]



[8]



[图9]



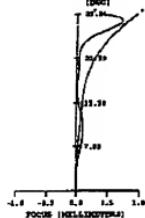
[FIG 10]

LONGITUDINAL
SPHERICAL ABERR.

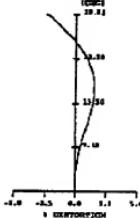
(W)



ASTIGMATISM
FIELD CURVES



DISTORTION

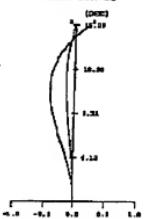


LONGITUDINAL
SPHERICAL ABERR.

(M)



ASTIGMATISM
FIELD CURVES

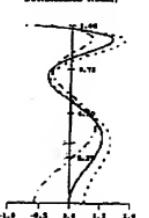


DISTORTION

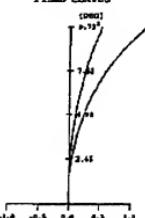


LONGITUDINAL
SPHERICAL ABERR.

(T)



ASTIGMATISM
FIELD CURVES



DISTORTION





Log In Order Form View Cart

The Delphion
Integrated
View

Other Views:
[INPADOC](#)

Title:

JP6324262A2: IMAGE PICKUP OPTICAL SYSTEM

Country:

JP Japan

Kind:

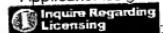
A

Inventor(s):

GOTO HISASHI

Applicant/Assignee

OLYMPUS OPTICAL CO LTD



[News](#) [Profiles](#) [Stocks](#) and More about this company

Issued/Filed Dates:

Nov. 25, 1994 / May 11, 1993

Application Number:

JP1993000132446

IPC Class:

G02B 13/00; G02B 27/42;

Abstract:

Purpose: To provide an image pickup optical system in which various aberrations, specially chromatic aberration are excellently compensated by constituting the optical system combining a diffraction type optical element with a refraction type optical element.

Constitution: This system is composed of at least one diffraction type optical element having a positive refractive power, at least one refraction type optical element having a positive refractive power and at least one refraction type optical element having a negative refractive power, r1-r14 represent the radii of curvature of respective surfaces and d1-d13 represent the intervals between the respective surfaces. At least one refraction type optical element having a positive refractive power and at least one refraction type optical element having a negative refractive power mainly compensate the convergence of a light spot, the curvature of field and the distortion aberration, etc. By adding the diffraction type optical element having a positive refractive power to them, the chromatic aberration over wide wavelength regions is compensated.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

Family:

Show known family members

Other Abstract Info:

none

Foreign References:

No patents reference this one

